菊花之育種

許謙信 [1]

摘　　要

菊花之品種繁多，於台灣進行育種，除考慮花形、花色等因子之外，風土適應性亦為必須考慮之重要因素。菊花之開花受日長及溫度所影響，遂衍生不同栽培氣候下自然開花之多種季節性品種。秋冬季開花之品種受低溫之影響，而有延遲開花之情形，歐、美、日等國家因冬季使用溫室加溫，無此一問題，台灣選拔出之 5 個新品種其中 4 個為耐低溫之品種，於低溫之季節下，開花不延遲。

以台灣之栽培模式及品種為依據，育種時之季節開花性應考慮以下幾點:1.以台灣自然氣候下之露天或簡易設施栽培制度為考量。2.可利用電照調節花期之周年性或栽培季節長之品種。3.短日之臨界日長在 14.5 小時左右，偏向絕對性短日植物之品種。4.適合夏季開花之早生品種，對冬季寒流之反應不敏感。5.秋菊之始花期能提早到 9 或 10 月而且對冬季之低溫不敏感。

關鍵詞：菊花、育種、溫度

前　　言

菊花為短日植物，一般在秋季日長漸短的氣候環境下花芽分化，然後開花，俗稱秋菊。因為對日長及溫度之反應具有不同程度需求，遂衍生自然開花期不一的季節性品種，俗稱為夏菊、秋菊或冬菊。

決定日長反應的因子有三，一為臨界日長。早生品種或夏菊，其臨界日長較長，當日長短於 15 或 16 個小時，該群品種即可行花芽分化及開花，而晚生品種其臨界日長較短，必須在日長較短之秋冬季才能開花。由於每一個品種的臨界日長不同，自然開花期因而不同。

第二個因子為絕對性或相對性短日植物，秋冬菊晚生品種多為絕對性短日植物，其花芽分化必須短於臨界日長。若日長長於臨界日長，則不開花。以表一之“紅美人”品種為例，其在台灣中部之自然開花期為 11 月中旬。若提早種植季節，無黑幕控制短日情況下，開花期一致於 11 月中旬。而夏菊早生品種可能為相對性短日

[1] 台中區農業改良場

植物，其在夏季長日下亦能開花，只是在較長日長之夏季，其開花所需日數比秋季短日下長。如表一之“阿來粉”、“粉火焰”品種，其 5、6 月份種植之到花日數較 7、8 月份種植之到花日數多，在日長較長之夏季，到花日數較多(表 1)。

第三為短日下開花所需週數，秋冬菊在日長短於臨界日長時會進入花芽分化階段，然依品種之不同，從花芽分化至到開花時所需日數會有不同，開花所需週數為 7-8 週者為早生秋菊，所需週數為 9-10 週者為中生秋菊，如表 1 之“胭脂紅”，所需週數為 11-15 週者，依序為晚生秋菊及冬菊，如表 1 之“紅美人”為 10-11 週品種，“舞風車”為 11-12 週品種。

除了日長反應，菊花之開花亦受溫度影響，菊花之生長適溫為 15-25℃。Cathey 將菊花品種對溫度之不同反應以夜溫 16℃為適溫基準分為三群。第一群為溫度正感應型(Thermo-positive) ，這一群之品種在夜溫低於 16℃下，到花日數明顯增加，低溫抑制此群品種之開花，而在 16℃至 25℃之適溫環境，到花日數差異小。第二群為溫度負感應型(Thermo-negative) ，這一群品種在夜溫高於 16℃以上，到花日數增加，高溫延遲此群品種之開花。第三群為溫度鈍感型(Thermo-zero) ，這一群品種在夜溫 10℃到 25℃之間，其到花日數較不受溫度變化影響，對溫度反應較為不敏感 (圖 1)。從國外引進之秋冬菊品種在台灣冬季之露天栽培時，亦常有品種對低溫有不同之反應。例如日本市場大菊主要品種“秀芳之力”，在台灣自然氣候下，冬季極易發生高節位簇生短縮而延遲開花之現象(溫度正感應型)，終究無法適應台灣之氣候，為栽培者淘汰。其他如“舞風車” 、“秀芳之力”遇冬季低溫期亦有開花延遲之情形(表 1)。

品種選育過程

在育種選拔之品系方面，夏菊‘9429’及‘9756’品系於冬季均有不開花之現象，而‘9476’則於冬季有延遲開花之情形。早秋菊‘9419’、‘9471’、‘9449’於夏季有延遲開花之情形，秋菊‘9501’於夏季不開花，冬季則於低溫期開花穩定(表 1)。

菊花之開花受日長及溫度所控制，然其育種歷史久遠，品種間對日長及溫度之反應不一，藉由控制栽培環境之微氣候或育種途徑，可以達成穩定調控產期之目標。

菊花之開花受日長及溫度之影響，遂衍生不同季節開花之品種，依台灣之開花季節，可以區分為秋冬菊及夏菊。以台中區農業改良場收集之 170 個品種，於自然氣候下依每月種植調查其開花季節性，結果如表 2，其中於 10 月份至 1 月份為始開花月份的共有 144 個品種，佔總數之 85%，而其開花之季節性集中於秋冬季及春季。始開花月份於 3 至 5 月的春季之品種有 18 個，而夏季為始開花季節品

種僅有 8 個約佔總數之 5%，由此可知，從歐美、日本引進之菊花主要為秋菊系統，而在台灣之夏季可以開花的夏菊品種數稀少(表 2)。

秋冬菊經過雜交育種之程序，於菊花之實生苗中經過選種出來約 163 個品系中得到之秋冬菊品種數為 119 個，雖仍佔大部份，約為總數之 73%，但其所佔比例已顯著降低，另一方面在 5 月至 9 月為始開花季節之夏菊及早秋菊方面，則有 35 個，約佔總數之 21%，所佔比例較收集之夏菊品種顯著提高(表 3)。由此可知，透過選種壓力，可以選出不同開花季節之品種，而且可以增加歐美、日引進品種中數目較少之夏菊品系。

調查搜集品種秋冬菊品種於冬季低溫期開花延遲之情形，結果如表 4。其中於 96 個品種中，對低溫不敏感之品種共有 18 個約佔總數 19%，對低溫微敏感有 33 個品種，約佔總數之 34%，其餘則對低溫敏感，約佔總數之 47%(表 4)。

於雜交之育種品系中分為夏菊及早秋菊與秋冬菊二組，分別檢視品系對低溫敏感之情形。於夏菊及早秋菊之 44 個品系中，只篩選出 2 個品系對低溫不敏感，約佔總數之 5%，而於冬季不開花之品系，則有 29 個，約佔總數之 66%(表 5)。於秋冬菊之 74 個育種品系中，對低溫不敏感者有 15 個品系，約佔總數之 20%，而對低溫敏感者有 49 個，佔總數之 66%(表 6)。

從表 4、表 5、表 6 中之資料可以看出，對低溫不敏感之品種佔少數，約為總數之 1/5，必須透過栽培及選種才可篩選出來。歐美及日本因為冬季多採溫室加溫栽培，沒有低溫影響的問題，所以在育種上亦不會注重此一問題的重要性。

於育成之品種台中 1 號陽光已開花季節性中，其到花日數於 12 月份及 1 月份有較秋季增加之趨勢。其對冬季低溫為敏感，敏感之程度介於母本黃秀芳及父本白秀芳之間(表 7)。

而台中 2 號紅艷，則於秋季及冬季低溫期之開花穩定，不受低溫之影響，其開花之花型花色與父本粉火焰相近。然而粉火焰之開花期受低溫之影響，開花延遲，而台中二號紅艷之開花期特性與母本紅孔雀相似，對低溫不敏感(表 8)。

菊花 3 號，4 號及 5 號，依每個月種植之到花日數詳如表 9，其中台中 3 號之始開花日期約為 10 月 15 日，台中 4 號之始開花日期約為 11 月 17 日，而台中 5 號之始開花日期則約為 11 月 8 日。而 3 個品種於秋冬季之到花日數相差不大，為對低溫不敏感之品種(表 9)。

表 1. 菊花栽培品種或選拔品系不同月份種植之到花日數*

品種或品系	不同種植月份之到花日數												開花季節	自然花期
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
秀芳之力	127	--	--	--	--	147	117	86	68	79	128	124	秋菊	11 月上旬
舞風車	100	96	--	--	--	154	124	93	75	85	78	90	秋菊	11 月中旬
紅美人	71	69	--	--	--	154	124	100	75	71	70	76	秋菊	11 月中旬
胭脂紅	71	69	73	--	--	147	117	93	68	64	63	69	秋菊	11 月上旬
阿來粉	--	--	92	79	101	98	89	79	75	79	--	--	夏菊	
黃精競	108	82	67	79	80	85	68	65	61	64	128	117	夏菊	
白天星	64	72	98	65	59	63	61	64	61	65	63	68	夏菊	
粉火焰	92	69	73	95	101	105	82	65	61	65	106	98	夏菊	
9429	136	105	85	85	80	85	75	79	68	--	--	--	夏菊	
9756	--	75	71	74	79	68	89	64	62	86	83	--	夏菊	
9476	92	72	67	71	82	83	74	88	68	61	61	62	夏菊	
9419	65	--	--	--	71	83	67	89	75	61	61	62	早秋	8 月上旬
9471	65	58	54	--	89	90	74	88	75	54	54	62	早秋	8 月下旬
9449	80	69	67	79	101	98	68	65	61	64	70	69	早秋	9 月下旬
9501	50	58	61	57	--	--	109	110	75	54	54	43	秋菊	11 月中旬

*：採穗母株及插穗發根以夜間電照 4 小時維持營養生長，發根苗每月 17 日種植於自然日照下，不摘心。

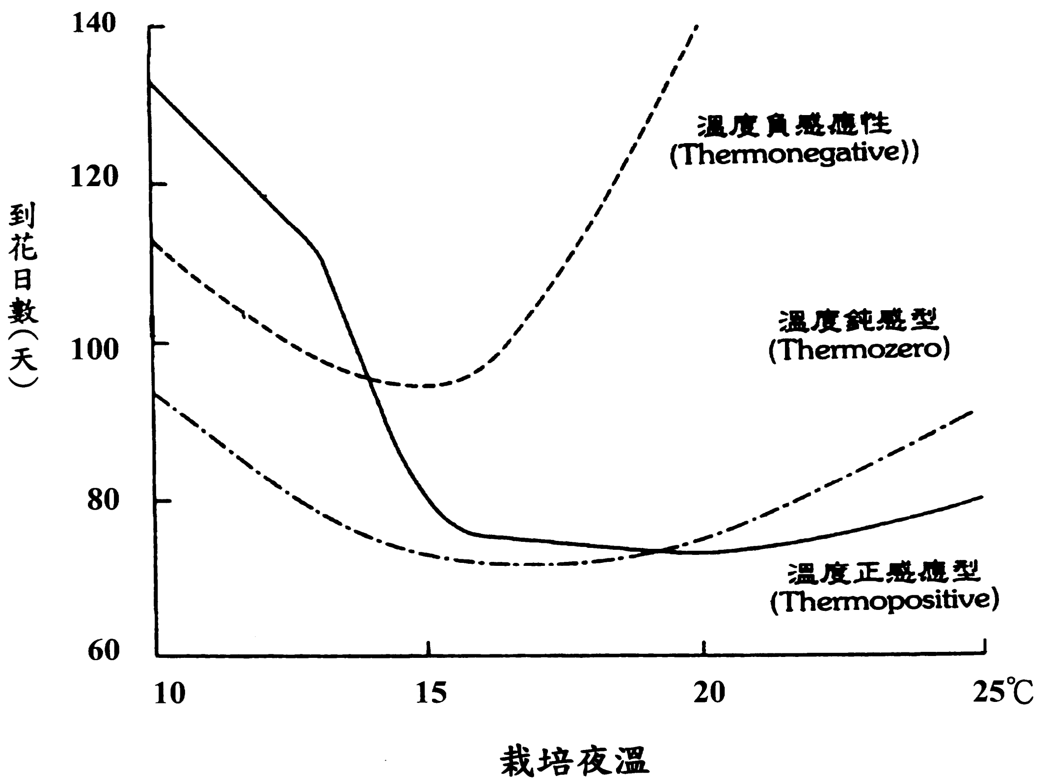

圖 1. 不同栽培夜溫下菊花開花反應之三種類型 (Cathey, 1955) 。

表 2. 台中區農業改良場蒐集之 170 個菊花栽培種之開花季節性(單位:品種數)

終開花月份	始		開			花		月			份
	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
12 月	1	2	3	2	--	--	1	2	7	--	--
1 月	1	4	6	3	--	--	--	3	16	3	1
2 月	--	1	--	--	--	--	--	--	11	2	1
3 月	--	--	--	--	--	--	--	1	10	2	1
4 月	--	--	--	--	--	1	--	1	37	1	1
5 月	--	--	--	--	--	1	--	3	29	3	--
6 月	--	--	--	--	--	--	--	1	8	--	--
小計	2	7	9	5	0	2	1	11	118	11	4

表 3. 雜交實生選拔之 163 個菊花優良品系之開花季節性(單位:品種數)

終開花月份	始		開			花		月			份
	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	1 月
11 月	--	--	2	1	--	--	--	3	--	--	--
12 月	--	--	1	--	1	6	2	4	1	--	--
1 月	1	--	2	1	4	6	2	6	9	1	--
2 月	--	1	--	--	1	1	--	1	8	1	--
3 月	--	1	1	--	--	--	1	1	4	3	--
4 月	--	--	--	--	--	--	--	2	14	1	--
5 月	--	--	--	--	1	1	2	16	31	3	--
6 月	--	--	--	--	--	2	--	6	3	--	--
7 月	--	--	--	--	--	--	3	1	--	--	--
小計	1	2	6	2	7	16	10	40	70	9	0

表 4. 台中區農業改良場蒐集之秋冬菊品種對低溫之敏感度(單位:品種數)*

對冬季低溫之敏感度	始開花月份			小計
	10 月	11 月	12 月	品種數/百分比
不敏感	--	18	--	18(19)
微敏感	1	28	4	33(34)
敏感	5	38	2	45(47)
品種數小計	6	84	6	96(100)

*:比較開花期到 3 月以後之品種,始花期後，最短開花日數與最長開花日數之差距小於 10 日為對低溫反應不敏感，11~20 日為微敏感，21 日以上為敏感。

表 5. 實生選拔之夏菊及早秋菊對冬季低溫之敏感度(單位:品種數)*

對冬季低溫之敏感度	始開花月份 3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	小計 品種數/百分比
不敏感	--	--	--	--	--	1	1	2(5)
微敏感	--	--	--	--	--	1	--	1(2)
敏感	--	2	1	--	2	2	5	12(27)
冬季不開花	1	--	5	2	5	12	4	29(66)
品種數小計	1	2	6	2	7	16	10	44(100)

*:秋冬季 10 月份後，最短開花日數與最長開花日數之差距小於 10 日為對低溫反應不敏感，11~20 日為微敏感，21 日以上為敏感。

表 6. 實生選拔之秋菊對冬季低溫之敏感度(單位:品種數)*

對冬季低溫之敏感度	始開花月份 10 月 終開花月份 4 月	5 月	6 月	7 月	始開花月份 11 月 終開花月份 4 月	5 月	6 月	小計 品種數/百分比
不敏感	--	3	--	--	3	6	3	15(20)
微敏感	--	1	--	--	2	7	--	10(14)
敏感	2	12	6	1	9	18	1	49(66)
小計	2	16	6	1	14	31	4	74(100)

*:比較開花期到 3 月以後之品種,始花期後，最短開花日數與最長開花日數之差距小於 10 日為對低溫反應不敏感，11~20 日為微敏感，21 日以上為敏感。

表 7. 菊花台中 1 號、親本及對照品種不同月份到花日數

品種或品系		不同種植月份 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
子代	台中1號	108	77				154	124	100	75	71	78	112
母本	黃秀芳	108					160	131	99	81	78	78	98
父本	白秀芳	120	89				147	117	79	75	79	短縮	124
對照	白觀音	91	96					死亡	死亡	死亡	86	69	71

表 8. 菊花台中 2 號、親本及對照品種不同月份到花日

品種或品系		不同種植月份 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
子代	台中2號	50	58	61	57	173	146	109	110	75	54	54	43
母本	紅孔雀	77	83				160	131	106	69	63	69	66
父本	粉火焰	92	69	73	95	101	105	82	65	61	65	106	98
對照	兩色紅	69	68	103					113	83	76	69	66
對照	彩雲	80	69	67	100	101	98	82	65	61	57	189	82

表 9. 菊花台中 3 號、4 號、5 號周年種植之開花季節性

		台中 3 號		台中 4 號		台中 5 號	
種植日期	摘心日期	開花日期	到花天數	開花日期	到花天數	開花日期	到花天數
7/15	7/31	10/15	77	11/22	115	11/8	101
8/13	9/2	10/24	53	11/25	85	11/8	68
9/23	10/1	11/25	56	12/5	66	12/2	63
10/29	11/11	1/2	53	1/9	60	1/24	75
11/18	12/2	1/16	46	2/6	67	1/28	58
12/19	1/2	3/7	65	3/10	68	3/7	65
1/22	2/6	3/31	54	4/14	68	4/10	65
2/25	3/5	4/21	48	柳芽		5/29	86
3/20	4/1	5/19	49	柳芽		柳芽	
4/23	5/2	死亡		柳芽		柳芽	
5/22	6/2	10/20	141	11/17	169	11/9	161
7/20	8/1	10/27	88	12/1	123	11/13	105

結　語

台灣種植之菊花品種繁多，然而多為由歐、美、日各國引進。台灣自 1990 年代開始進行菊花育種工作，歷經引種、選拔親本、雜交、實生育苗、品系選拔、品系比較等工作，至今育成 5 個品種。進行育種時除考慮花形、花色等因子之外，風土適應性亦為必須考慮之重要因素。秋冬季開花之品種受低溫之影響，而有延遲開花之情形，歐、美、日等國家因冬季使用溫室加溫，無此一問題，對低溫不敏感之品種的育成為台中區農業改良場進行菊花育種之第一個目標。

以台灣經多年來建立之栽培模式及篩選出風土適應性良好之季節性品種為依據，台灣菊花育種之季節開花性應考慮以下幾點：

1. 以台灣自然氣候下之露天或簡易設施栽培制度為考量，冬季無加溫之必要。夏季輔以防雨及遮陰。
2. 可利用電照調節切花期之周年性或栽培季節長之品種，提高扦插母本之使用率，降低種苗育成之成本，並穩定提高市場佔有之季節。
3. 短日之臨界日長在 14.5 小時左右，於台灣之夏季能夠開花，無熱延遲反應。對日長之反應敏感，偏向絕對性短日植物而非相對性短日品種。

4. 此適合夏季開花之早生品種，對台灣冬季偶有寒流之反應不敏感，無簇生短縮性或低簇生短縮性，休眠期短。
5. 秋菊之始花期能提早到 9 或 10 月而且對冬季之低溫不敏感。花芽發育末期對日長之反應為中性，能夠開花至 6 月。

在調控日長及溫度之現代化栽培制度形成之前，為數甚多的品種，可以提供不同開花季節的菊花供栽培者利用。然而，以電照調節開花技術確立為商業栽培應用之主要手段後，週年穩定供應市場同一品種成為市場供需之重要考量。除了以電照調節開花期之外，溫度之影響對於準確調控產期亦甚為重要，因此選育對溫度較不敏感之品種是菊花育種的重要目標。本文中對菊花諸多品種(系)之調查結果，亦證實不同品種(系)間對週年開花季節性之差異性甚高。

與溫帶地區冬季日長短而光照弱之情況比較，台灣冬季之日照充足，適合菊花之生長及發育，實具國際之競爭力並已有外銷實績。考慮台灣無溫控之露天栽培制度，選育適應台灣氣候，週年開花季節性良好之品種，以穩定產期及內外銷市場供需，實屬必要。

參考文獻

台灣省政府農林廳志。1998。菊花 p. 273-275。

許謙信、張致盛。1995。菊花。增修訂再版台灣農家要覽農作篇(二) p. 525-540。豐年社。台北。

許謙信、葉德銘。2007。菊花耐淹水品種系之選拔。台中區農業改良場研究彙報 96: 23-32。

許謙信、葉德銘、陳彥睿、黃勝忠。2002。臺灣中部地區秋冬季定植菊花之開花習性。台中區農業改良場研究彙報 77: 53-64。

葉德銘、洪惠娟、林和峰、許謙信。2002。臺灣中部地區春夏季定植菊花之開花習性。台中區農業改良場研究彙報 77: 65-75。

陳錦木。1995。溫度、季節與海拔對菊花生長及開花品質之影響。國立臺灣大學園藝學研究所碩士論文 pp. 153。

船越桂市。1989。開花調節技術 p. 28-50。船越桂市編。切り花栽培の新技術キく(上)。誠文堂新光社。東京。

船越桂市、川田穰一。1989。生態的特性 p. 2-9。船越桂市編。切り花栽培の新技術キく(下)。誠文堂新光社。東京。

Boase, M. R., R. Miller, and S. C. Deroles. 1997. Chrysanthemum systematics, genetics, and breeding. Plant Breeding Reviews 14: 321-361.

Cathey, H. M. 1954a. Chrysanthemum temperature study. B. Thermal modification of photoperiods previous to and after flower bud initiation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 492-498.

Cathey, H. M. 1954b. Chrysanthemum temperature study. C. The effect of night, day, and mean temperature upon the flowering of Chrysanthemum morifolium. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 499-502.

De Jong, J. 1984. Genetic analysis in Chrysanthemum morifolium. I. Flowering time and flower number at low and optimum temperature. Euphytica 33: 455-463.

Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin, and R. D. Berghage. 1989. Development rate during four phases of chrysanthemum growth as determined by preceding and prevailing temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 234-240.

Kawata, J. and T. Toyata. 1981 The responses to photoperiod and temperature in Japanese July to September flowering chrysanthemums. Acta Hort. 125: 93-99.

Larsen, R. U. and L. Persson. 1999. Modeling flower development in greenhouse chrysanthemum cultivars in relation to temperature and response group. Scientia Hortic. 80: 73-89.

Machin, B. and N. Scopes. 1978. Factors affecting growth and flowering. In Chrysanthemums Year-Round Growing. p. 168-197 Brandford Press, Poole, Dorset, Illinois. USA.

Shibata, M. and J. Kawata. 1987. The introduction of heat tolerance for flowering from Japanese summer-flowering chrysanthemums into year-round chrysanthemums. Acta Hort. 197: 77-83.

Chrysanthemum Breeding

Chian-Shinn Sheu[1]

Abstract

There are many cultivars in Chrysanthemum gene pool. In the breeding program of Taiwan, besides flower shape, color, the adaptation to climatic factors and soil is the main consideration. Because the flowering of chrysanthemum is affected by photoperiod and temperature, there are so many varieties are developed for culture in different seasons. However, the thermo positive effect of autumn-winter flowering chrysanthemum delays the flowering is one of the problem for breeding. The cultivation in Japan, Europe and America have no problem on this topic because they use hating system in winter, temperature is controlled in the acceptable range. Four of five newly released low-temperature tolerant varieties were selected in breeding program. They are no-delay flowering in the winter. Considering the cultivation model and varieties in Taiwan, The principle of breeding are: 1. Varieties have to be cultivated in the open-field or under simple structure cultivation system. 2. Flowering of varieties could be regulated by lighting, and the cultivation period should be long term or year round. 3. Critical day length of short day could be less than 14.5 hours, and not relative response. 4. Summer flowering varieties could be insensitive under low-temperature. 5. Autumn flowering varieties could be enhance flowering time to September or October, and insensitive under low-temperature.

Key words: *Chrysanthemum,* breeding, temperature

[1] Taichung District Agricultural Research and Extension Station